

Informationen zu Radioaktivität und Radon

Die gesundheitliche Relevanz der **Radioaktivität** und der damit verbundenen **ionisierenden Strahlung** ist eine wissenschaftlich abgesicherte Tatsache. Jede überschüssige Portion bzw. Dosis radioaktiver Strahlung bewirkt ein zusätzliches Gesundheitsrisiko - insbesondere **Krebs**. Als Handlungsspielraum für eine effektive Reduzierung der radioaktiven Dosis im Wohnbereich sind die **Baumasse** und die **Luftqualität** zu nennen. Die wichtigsten Beiträge radioaktiver Strahlung werden hier verursacht durch:

- **Gammastrahlung.** Sie stellt eine sehr energiereiche elektromagnetische Strahlung dar. Diese Strahlungsart dringt tief in das Körpergewebe ein und hat in der Luft eine Reichweite von einigen hundert Metern.
- **Radon.** Radon (Rn-222) ist ein radioaktives Gas und produziert radioaktive Folgeprodukte in der Atemluft. Es entweicht aus bestimmten radioaktiven Materialien (Boden, Baumasse) und reichert sich in der Luft an.

Die natürliche Strahlenexposition setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen, wobei zwischen der **äußeren** und der **inneren Exposition** unterschieden wird:

• Äußere Exposition:

Die äußere Einwirkung durch **radioaktive Erdstrahlung** wird im Wesentlichen durch die **Gammastrahlung** des natürlichen Strahlers Kalium (K-40) und der Zerfallsreihen des Radium (Ra-226) und Thorium (Th-232) verursacht. Eine weitere Einwirkung, die **kosmische Höhenstrahlung**, besteht im Wesentlichen aus harter **Gammastrahlung**. Diese natürliche kosmische Höhenstrahlung sorgt in einer Flughöhe von ca. 11 km für eine etwa **20 fache** Erhöhung der Strahlenexposition.

• Innere Exposition:

Bei der inneren Aufnahme überwiegt der inhalative Anteil des radioaktiven Gases **Radon** über die Luft. Kalium sowie die Radionuklide der natürlichen Zerfallsreihen von Radium und Thorium werden über das Trinkwasser und die Nahrung aufgenommen.

VORKOMMEN UND URSACHEN

Natürliche Radioaktivität kann sich in Natursteinen, Baustoffen und Industrieprodukten je nach Abbaugebiet und Fertigungsmethode anreichern.

Chemiegips, Bims- und Schlackensteine, Granit, Basalt, viele Industrieendprodukte, Aschen und Materialien vulkanischen Ursprungs sollten prinzipiell überprüft werden, da die Wahrscheinlichkeit **erhöhter** radioaktiver Strahlung gegeben ist.

Bestimmte Glasuren bei Fliesen können radioaktive Auffälligkeiten zeigen. Früher wurden auch **hochradioaktive** radiumhaltige Farben bei Leuchtziffern von Uhren eingesetzt.

Ziegelsteine, Ziegelprodukte, Klinker und Fliesen können in Ausnahmefällen **leicht auffällig** sein und sollten vorsichtshalber kontrolliert werden.

Gips aus der Rauchgasentschwefelung (REA-Gips) und fast alle Betonarten und -mischungen strahlen selten erhöht. Sand, Kies und Kalk sind **unbedenkliche** bzw. eher strahlungsreduzierende Baustoffe. Gleiches gilt für Kalksandstein, Naturgips, reinen Zement, Holz und die meisten Putzmaterialien.

Radon in Gebäuden

Einen sehr wichtigen Aspekt in Bezug auf die Wohnsituation stellt die Belastung durch Radon in Häusern dar. Es gibt hierfür im Wesentlichen folgende Ursachen:

- mangelhafte Abdichtungen von Wohnräumen und Häusern zum Erdreich
- mangelhafte Lüftung von Wohnräumen und Häusern
- erhöhte Radonkonzentration durch radiumhaltige Mineralien in der Erde
- erhöhte Radonkonzentration durch radiumhaltige Baumasse

Das Radon ist ein Zerfallsprodukt des Radiums und gelangt durch Konvektion und z.T. Diffusion aus dem Erdboden und/oder auffälliger Baumaterialien in die Luft. Das Edelgas sammelt sich z.B. **unter dem Haus** und dringt durch verschiedene Schwachstellen ein: Risse in Mauerwerk und Bodenplatte, Kabelkanäle und Rohrführungen, Lüftungs- und Lichtschächte.

Besonders durch mangelhafte Lüftungsgewohnheiten wird das Gas in den eigenen vier Wänden festgehalten. In etwa 1-2% der deutschen Wohnungen konnten bereits kritische Radonkonzentrationen im Mittel über 250 Bq/m³ gemessen werden. In ca. 10% der Wohnungen liegen 100 Bq/m³ vor.

Durchschnittliche radioaktive Strahlenbelastung in Deutschland (Bundesamt für Strahlenschutz)

<i>effektive Dosis* pro Jahr</i>	mSv/a	(%)
natürliche Strahlenquellen:	2,1	52
Erdstrahlung	0,4	10
kosmische Strahlung	0,3	7
Radon und Folgeprodukte	1,1	28
Nahrung	0,3	7
zivilisatorische Strahlenquellen:	1,9	48
medizinische Anwendungen	1,9	48
kerntechnische Anwendungen	< 0,1	< 1
Gesamtbelastung 2014	4,0	100

* in Millisievert pro Jahr (mSv/a)

BIOLOGISCHE WIRKUNGEN

Biologische Risiken durch Radioaktivität entstehen - besonders zu beachten - auch bei sehr kleinen Strahlendosen durch Summation über einen langen Zeitraum. Es ist bekannt, daß kurze, aber hohe Strahlenintensitäten vom menschlichen Organismus schneller kompensiert werden können als langfristige, aber schwache Strahlendosen.

Medizinisch gibt es einen eindeutigen Zusammenhang zwischen erhöhter Strahlenexposition und einer Erhöhung des **Krebsrisikos**. Das Krebsrisiko ist wesentlich vom Alter bei der Bestrahlung abhängig. Das relative Risiko bei Kindern unter 16 Jahren ist ca. fünfmal höher als bei Erwachsenen über 40.

Neuere Untersuchungen zeigen immer deutlicher, dass das Strahlenrisiko im Bereich kleiner Strahlendosen noch immer **weit unterschätzt** wird. Durch den Unfall in Tschernobyl wurden in Russland neben häufigem **Schilddrüsenkrebs** ein deutlicher Anstieg von **Leukämien** bei Kindern und Erwachsenen festgestellt. Darüber hinaus sind auch Krankheiten aufgetreten, die bisher nicht in Verbindung mit radioaktiver Strahlung gebracht wurden.

Radon

Das radioaktive Radon ist besonders gefährlich, da es als unsichtbares, geruch- und geschmackloses Gas unbemerkt in den Innenraum gelangen kann. Das Radon produziert radioaktive Folgeprodukte, welche sich an Feinstaubpartikel anlagern und eingeatmet werden. Der höchste Anteil wird bei der Dosis durch die radioaktiven Folgeprodukte des Radons verursacht.

Durch die einwirkende Strahlung ist das Gesundheitsrisiko, insbesondere für **Lungenkrebs**, sehr hoch. Nach statistischen Schätzungen kommt es in Deutschland jährlich zu knapp 2000 zusätzlichen Lungenkrebs-Todesfällen durch Radon. Das sind ca. 5 % der Fälle bereits durch die mittlere Radonkonzentration von ca. **50 Bq/m³** (Becquerel pro Kubikmeter) in der Raumluft.

Damit ist das Radon nach dem Rauchen die zweithäufigste Ursache von Lungenkrebs. Durch die Summe von **Radonbelastung** und **Rauchen** wird das Krebsrisiko um ein vielfaches erhöht.

BAUBIOLOGISCHE MESSTECHNIK

Zur Messung von **Gammastrahlung** werden z.B. Geigerzähler, Kontaminationsmonitore, Dosisleistungsmessgeräte oder Szintillationszähler eingesetzt. Bei der Messung werden die radioaktiven Zerfälle in der Form von Impulsen pro Zeit ermittelt und in die Dosisleistung umgerechnet.

Bei der Messung der **Radonkonzentration** werden z.B. aufzeichnende und direktanzeigende elektronische Messgeräte verwendet oder spezielle Aktivkohledosen sowie Kernspurdetektoren als Passivsammler aufgestellt. Bei Radon werden Messungen vor Ort zur Quellensuche, Kurzzeitmessungen über einige Tage oder Aufzeichnungen sowie Langzeitmessungen über mehrere Wochen oder Monate durchgeführt. Ergänzend zur den Radonmessungen in der Innenraumluft kommen auch Materialprüfungen (Radon-Exhalationsrate), Bodengasmessungen (mit Bodengassonde, empfohlene Tiefe: 80 - 100 cm) in Frage.

BEWERTUNG UND GRENZWERTE

Die aktuelle Strahlenschutzverordnung fordert, dass neben der natürlichen Umgebungsstrahlung die zivilisatorische Zusatzbelastung höchstens 1 mSv/a ausmachen darf. Für den Arbeitsplatz gelten hier 20 mSv/a. Die Grenzwertfestlegungen der Bundesrepublik sagen darüber hinaus, dass **radioaktive Strahlung unabhängig von den Grenzwerten so niedrig wie möglich zu halten ist**. Die baubiologischen Richtwerte beziehen sich auf die prozentuale Erhöhung der Gammastrahlung zur jeweiligen Umgebungsstrahlung. Sie setzen die untere Grenze auf 50% Erhöhung, über 100% sind bereits als extrem zu bewerten. Für Baustoffprüfungen werden die natürlichen Strahler (Nuklide) bestimmt und in einer Bewertungsformel zusammengefasst.

Das **Bundesamt für Strahlenschutz** und das **Umweltbundesamt** empfehlen auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse **100 Bq/m³** im Jahresmittel zu unterschreiten. Auch die **WHO** und der Entwurf der Bundesregierung zum **Radonenschutzgesetz** aus dem Jahr 2004 fordern **100 Bq/m³**. Die amerikanische Umweltbehörde EPA empfiehlt **150 Bq/m³** nicht zu überschreiten, Großbritannien und Norwegen setzen für neue Gebäude sogar einen Grenzwert auf **200 Bq/m³**. Das neue Strahlenschutzgesetz (ab 2018) beinhaltet erstmals gesetzlich verbindliche **Referenzwerte** zum Schutz der Bevölkerung vor Radon in Wohnungen und an Arbeitsplätzen im Innenraum von maximal **300 Bq/m³**.

Baubiologische Richtwert-Empfehlungen SBM2015

Auffälligkeit	extrem	stark	schwach	keine
Erhöhung in % (Gammastrahlung)	> 100	70 - 100	50 - 70	< 50
Radon in Bq/m ³	> 200	60 - 200	30 - 60	< 30

EMPFEHLUNGEN

Radioaktive Belastungen sollten generell vermieden werden. Dies gilt in besonderem Maße für radioaktive Dauerbelastungen im Schlaf- und Wohnbereich oder am Arbeitsplatz. Vor Bau- oder Renovierungsbeginn sollte die Radioaktivität von Baustoffen durch gezielte Messungen überprüft werden.

Nur die strahlungsärmsten Baustoffe und Einrichtungsgegenstände sind zu bevorzugen. Es sollte nicht auf radioaktiv belastetem Grund oder in radioaktiv gefährdeter Umwelt (z.B. in der Nähe von Kernkraftwerken oder kerntechnischen Anlagen) gebaut werden. Besonders sollte auch darauf geachtet werden, die medizinische Belastung durch **Röntgenaufnahmen** und **Szintigramme** möglichst gering zu halten.

Eine weitere Empfehlung ist eine Reduzierung von **Langstreckenflügen** in großen Höhen. Bei Schwangerschaft oder mit Säuglingen sollte daher **nicht** geflogen werden. Die effektivste **Radonreduzierung** stellt das Lüften dar. Gibt es Auffälligkeiten, dann kann ein Einbau von Be- und Entlüftungen in Form von Ventilatoren, Lüftungsschlitzen oder anderen Belüftungsmaßnahmen empfehlenswert sein. Beton hält Radon aus dem Untergrund gut aber nicht sicher ab. Deshalb sollte die Bodenplatte eines Hauses in einer radonauffälligen Umgebung aus Beton sein. Zusätzlich kann in Verdachtsgebieten eine Flächendrainage empfehlenswert sein.

Alle radioaktiv auffälligen Baustoffe können in gleichem Maße ein Radonrisiko darstellen, speziell wenn es sich um radiumhaltige Baustoffe handelt. Falls auffällige Baustoffe verwendet wurden, können auch spezielle Abdichtungsmaßnahmen Abhilfe schaffen.

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- Stress durch Strom und Strahlung**
Wolfgang Maes, 6. Auflage 2013, Verlag Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit IBN, Rosenheim
- Umweltradioaktivität und Radon sowie Radon-Handbuch Deutschland**
Informationsschriften Bundesamt für Strahlenschutz, Referat Presse und Öffentlichkeitsarbeit, Postfach 100149, 38201 Salzgitter



© **UMWELTANALYTIK UND BAUBIOLOGIE**
DR. RER. NAT. THOMAS HAUMANN
AM RUHRSTEIN 59, D-45133 ESSEN
TEL: 0201 6159862, THOMAS.HAUMANN@GMX.NET
WWW.UMWELTANALYTIK-BAUBIOLOGIE.DE